远端地球站
天线调整手册

V1.0





中国移动通信集团公司
北京通测科技有限责任公司

目　录

1　前言 3

2　天线安装维护常见问题 3

3　调整方法和步骤 3

3.1　维护调整资料，工具准备 3

3.1.1　资料准备 3

3.1.2　工具准备 3

3.2　调整方法、步骤 4

3.2.1　天线外观检查 4

3.2.2　天线对星调整 4

3.2.3　极化隔离度调整 6

4　附一：发送极化隔离度调整测试 7

5　附表一：测量误差 8

远端地球站天线调整手册

1 前言

远端地球站天线是人工调整方位、俯仰和极化的，所以在安装后，由于风，机械回差等原因，使得天线的指向发生改变，从而导致增益下降，为了恢复天线增益，需要维护人员对天线进行人工机械调整。

2 天线安装维护常见问题

- 天线的没有对准卫星
- 天线的极化没有对准，极化隔离度下降
- 天线前方阻挡增益下降
- 馈源进水
- 其它……

3 调整方法和步骤

3.1 维护调整资料，工具准备

3.1.1 资料准备

天线在施工安装后，应该有以下记录，在调整天线前应充足准备这些资料，为调整工作带来方便，从而减轻工作量，方便高效完成调整工作。

- 天线指向卫星的方位、俯仰角，极化方位角；越精确越好，如果是偏置抛物面天线还应当有偏置角。
- 天线锁紧后，天线体上应该有适当的标识，标识出卫星的方位、俯仰角，极化方位角。查阅相关的标识说明。
- 验收时的信标频率，极化隔离度和中频上信标的电平记录。
- 天线指向的机械说明和注意事项。
- 其它相关说明文档。

3.1.2 工具准备

在需要进行天线检查时，维护相关人员应当携带必要的工具前往现场，其中包括以下工具：

- 便携式频谱仪 FSH3，隔直功分器，测试线（N 型头，有特殊情况的注意携带相对应接头的测试线）
- 机械调整工具
- 罗盘（可测俯仰）
- 铅锤、吊线
- 皮尺，标记笔，万用表
- 通信工具
- 建站原始记录
- 其它必需……

3.2 调整方法、步骤

- **注意：维护调整前注意检查各连线是否正确，仪表输入不要超过其最大输入要求，电源是否符合仪器仪表工作要求，保护地线是否接好；严禁带电拔插各种接头，仪表在电池供电情况下，注意节约电池。**
- 相关参数：卫星信标，L 波段中频，同极化 950.5MHz，交叉极化 1449.5MHz。

3.2.1 天线外观检查

维护相关人员在进行天线维护时，首先应该和主站取得联系，在主站允许，并在相关技术人员指导下进行工作。

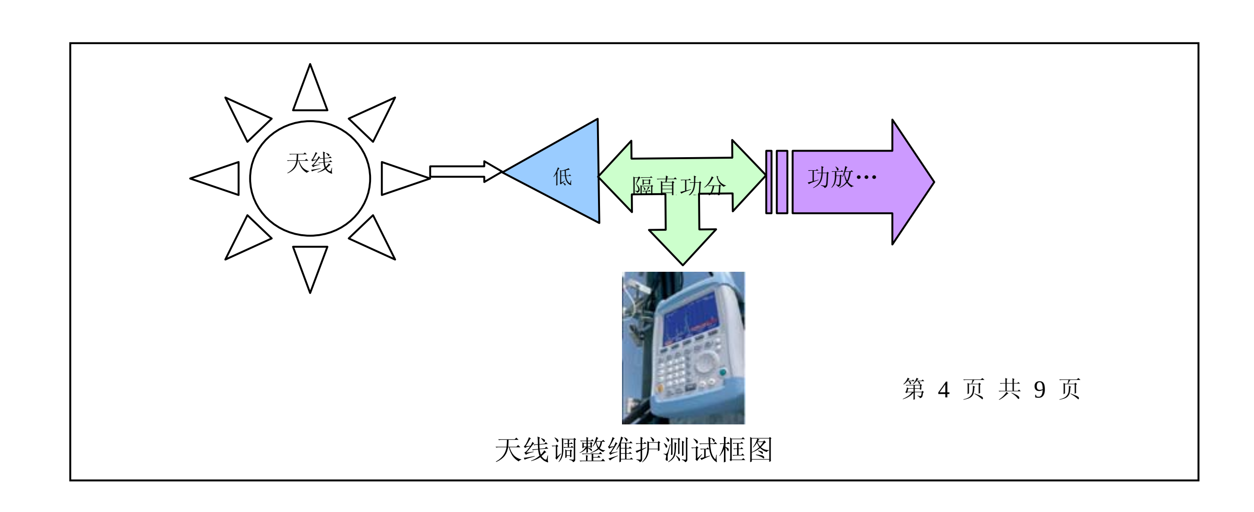
首先对天线的外观进行仔细观察，包括如下内容：

- 天线主、副反射面是否有机械变形，天线其它机械部件是否有变形，异常
- 馈源面是否有破损，异物
- 天线原标识刻度是否对齐
- 调制解调器是否工作正常

如果发现上述天线存在异常问题，应及时报告，在取得许可后及时进行调整。

3.2.2 天线对星调整

测试连接框图如下：



天线调整维护测试框图

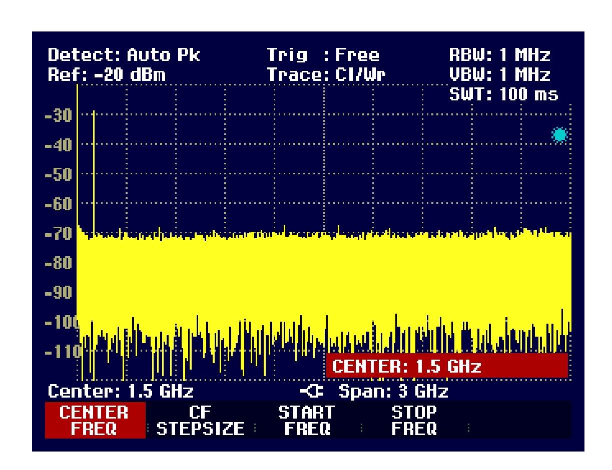
便携式综合频谱分析仪外观图如下：



注释：1、RF 输入接口，2、外部触发，10、智能滑轮，11、单位输入键，12、重置键，13、选择键，15、开/关机键，16、数字输入键，17、参数设置键，18、功能键，19、菜单显示

测试调整步骤如下：

1) 关闭发射机载波（将 Modem 中的载波发射设为禁止）。
2) 将低噪声放大器（LNB、LNC、LNA）和功放之间的连接电缆（N 型头）断开。
3) 将 N 型头功分器的输入端通过射频电缆与低噪声放大器连接。
4) 将功分器的输出端各接一根电缆，其中一根与功放的射频输入端相连；另一根电缆与便携式频谱分析仪连接，便携式频谱仪的接口为仪表左上端的 RF INPUT 50Ω接口，如图序号①
5) 加电开机，便携式频谱分析仪 FSH3 的开机键为仪表左下方黄色按键。。此仪表可使用市电，并有内置电池，充满电室温下持续工作时间为 4 小时（此仪表另可配 12V 汽车点烟适配器，可以用汽车点烟器接口进行充电）。
6) 松开丝杆紧固件，使天线可以自由活动（方位角，俯仰角），对星时先根据天线指向计算值调整天线俯仰角和极化角与原来的刻度一致。
7) 按仪表右下方绿色按键 PRESET，频谱仪显示 100k~3G 的频谱（如果熟悉 FSH3 仪表也可跳过此步骤直接进行下步设置）。如下图：



8) 按 FREQ 键，按 F1 选择"CENTER FREQ"输入信标频率"950.5"，再按 MHz 键，再按"Enter"键确认。
9) 按 SPAN 键，输入"10"，再按 MHz 键，确认（频宽可根据实际需要扩大或减小）。
10) 按"AMPT"键调整参考电平。可通过旋转仪表右下方旋钮调整参考电平数值，以取得最好的动态范围（在仪表显示能清晰分辨峰值和底噪为好）。
11) 慢慢转动天线方位以寻找卫星信标电平最大值。
12) 先在水平方向移动天线找到天线的第一旁瓣后，按"MARKER"键，光标线被激活，转动仪表右下方"智能滑轮" ⑩移动光标至信标频率（仪表左上角显示光标频率值），测量出的信号频率及电平数值会在仪表屏幕的上方显示，作记录。
13) 继续移动天线找到对应信标电平最大值（Marker 光标显示的电平最大值时），即主瓣。
14) 回到主瓣最大值 ，观察原刻度位置，紧固水平方向丝杆紧固件。
15) 同样方法调整俯仰角,回到信标电平最大值，观察原刻度位置。比较两次测试值后应将丝杠紧固件上紧，并微调丝杆找到最佳位置。
16) 对准卫星后应及时将丝杆锁紧，锁紧时应交叉紧固，避免天线指向偏移。同时注意信号有无变化，如有下降，应微调天线重新对星。由于 Ku 天线的主瓣宽度很窄，紧固时要特别注意电平的变化。

3.2.3 极化隔离度调整

维护测试框图见上图"天线调整维护测试框图"。

卫星天线发射一般有两个极化正交的信标，接收这两个信标可以完成天线的收极化隔离度的调整。

方法一：双信标法；测试调整步骤如下：

1) 关闭发射机，完成 3.2.2 的对星操作步骤。
2) 天线方位，俯仰调整后，天线对准卫星，将活动法兰圆波导螺钉松开，微调极化角指向。按 3.2.2 中的步骤 1－4 进行仪表的连接。
3) 按 3.2.2 中仪表设置方法设置仪表频率到信标"950.5MHz"，找到信号电平最大位置，记录最大电平P_{1Max}。
4) 保持天线极化方向不变，设置仪表频率到信标"1449.5MHz"，测

量 1449.5MHz 反极化信标。

5) 微调天线极化指向使得 1449.5MHz反极化信标电平最小，记录反极化信标信号电平最小值P_{2Min}，背景噪声电平P_N。
6) 设置仪表频率到 950.5MHz，测试记录电平P_{2Max}。

极化隔离度＝P_{2Max}－（P_{2Min}＋（误差修正值））

方法二：单信标法；测试调整步骤如下：

1) 关闭发射机，完成 3.2.2 的对星操作步骤。
2) 天线方位，俯仰调整后，天线对准卫星，将活动法兰圆波导螺钉松开，微调极化角指向。按 3.2.2 中的步骤 1－4 进行仪表的连接。
3) 按 3.2.2 中仪表设置方法设置仪表频率到信标“950.5MHz”，左右慢慢转动双工器，找到信号电平最大位置，记录最大电平P_{1Max}。
4) 保持仪表测试信标频率不变，旋转极化方向：沿一个方向慢慢转动双工器至 90 度（**注意不要损坏软波导**）。找到信号电平最小值并记录P_{2Min}，记录背景噪声电平P_N。

极化隔离度＝P_{1Max}－（P_{2Min}＋（误差修正值））

误差修正值见附表 1。

注：如果方法一测试调整合格，测试结束。如方法一不合格，则使用方法二。如果方法一，方法二都不合格，则及时与主站取得联系讨论（是否需要进行发极化隔离度测试）。

4 附一：发送极化隔离度调整测试

维护测试框图见上图“天线调整维护测试框图”。

测试步骤如下：

1) 与主站联系，在主站指导下进行。
2) 被测天线按照主站要求的频率和电平调整发射单载波。关闭被测端调制器扰码。
3) 主站天线应为四端网络，在同极化和交叉极化两端口上接收发射单载波，记录仪表测量电平P_{1Max}，P_{2Min}和P_N。

极化隔离度＝P_{1Max}－（P_{2Min}＋（误差修正值））

如果测量达到要求，则停止测试。如果不满足要求，应微调被测天线的极化方向，复测，直至合格。

极化隔离度测试以发射为主，接收为辅。如果发射合格，接收不合格，认为合格；反之，不合格不能通过。

5 附表一：测量误差

信号与背景电平实测差值（C＋N）dB－NdB	测量误差（dB）	信号电平（dBm）	备注
10.0dB	－0.46 dB	测量信号电平（dBm）＋（-0.46dB）	
9.5 dB	－0.52 dB	测量信号电平（dBm）＋（-0.52dB）	
9.0 dB	－0.58 dB	测量信号电平（dBm）＋（-0.58dB）	
8.5 dB	－0.66 dB	测量信号电平（dBm）＋（-0.66dB）	
8.0 dB	－0.75 dB	测量信号电平（dBm）＋（-0.75dB）	
7.5 dB	－0.85 dB	测量信号电平（dBm）＋（-0.85dB）	
7.0 dB	－0.97 dB	测量信号电平（dBm）＋（-0.97dB）	
6.5 dB	－1.10 dB	测量信号电平（dBm）＋（-1.10dB）	
6.0 dB	－1.26 dB	测量信号电平（dBm）＋（-1.26dB）	
5.5 dB	－1.44 dB	测量信号电平（dBm）＋（-1.44dB）	
5.0 dB	－1.65 dB	测量信号电平（dBm）＋（-1.65dB）	
4.5 dB	－1.90 dB	测量信号电平（dBm）＋（-1.90dB）	
4.0 dB	－2.20 dB	测量信号电平（dBm）＋（-2.20dB）	
3.5 dB	－2.57 dB	测量信号电平（dBm）＋（-2.57dB）	
3.0 dB	－3.02 dB	测量信号电平（dBm）＋（-3.02dB）	
2.5 dB	－3.59 dB	测量信号电平（dBm）＋（-3.59dB）	
2.0 dB	－4.33 dB	测量信号电平（dBm）＋（-4.33dB）	
1.5 dB	－5.35 dB	测量信号电平（dBm）＋（-5.35dB）	
1.0 dB	－6.87 dB	测量信号电平（dBm）＋（-6.87dB）	
0.5 dB	－9.64 dB	测量信号电平（dBm）＋（-9.64dB）	

【参考】

《天线的方向和极化调整》